

## **ANALISIS PENERIMAAN DOSIS RADIASI DI ORGAN MATA PADA PEMERIKSAAN NASOFARING MENGGUNAKAN CT SCAN**

**Masdi, Evi Setiawati dan Choirul Anam**

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang*  
E-mail: dimas1605@gmail.com

### **ABSTRACT**

*The examination of nasopharynx CT Scan for the diagnosis tumors, was performed by two phase, plain phase and contrast medium phase, so will result in a very high radiation dose to the organs in the head especially the eyes. This study aimed to obtain the value of the radiation dose was received organ in the eye in patient who underwent nasopharynx CT Scan.*

*The study was begun by measuring the consistency of the output X-ray tube voltage (kVp Output). Furthermore, measurement of the radiation dose to the organ eye using TLD-100 chips were placed on the surface of the eye organ of the 22 different patients with sequences and spiral scan mode, and using the slice number between 24 to 39. Measurement technique was done by using a tube voltage and tube current time fixed at 130 kVp, 250 mAs, slice thickness and slice collimation of 4 mm and 6x2 mm.*

*The result on the eye organ doses of nasopharynx CT Scan two phase with sequence mode to obtain eye organ dose value between 83.291 mGy to 101.571 mGy, whereas the spiral mode to obtain eye organ dose values varied between 89.536 mGy to 109.359 mGy, showing that the value of the eye organ dose spiral modes greater than mode sequence. The results also showed that the value of the eye organ dose received about one fifth of the value of the damage threshold of the eye lens dose of 500 mGy.*

*Key words: Eye dose, CT Scan, thermoluminisence dosimeter (TLD)*

### **ABSTRAK**

*Pemeriksaan CT Scan untuk diagnosis tumor pada nasofaring, dilakukan dengan dua kali scanning yaitu fase polos dan fase media kontras sehingga akan berdampak pada dosis radiasi yang sangat tinggi pada organ-organ di daerah kepala terutama mata. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan besarnya dosis radiasi yang diterima organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan CT Scan nasofaring.*

*Penelitian diawali dengan pengukuran konsistensi keluaran tegangan tabung sinar-X (kVp output). Selanjutnya dilakukan pengukuran dosis radiasi pada organ mata dengan menggunakan chips TLD-100 yang ditempelkan pada permukaan organ mata terhadap 22 pasien yang berbeda-beda dengan scan mode sequence dan spiral, serta dengan menggunakan jumlah slice antara 24 sampai dengan 39. Teknik pengukuran dilakukan dengan menggunakan tegangan tabung dan arus waktu tabung tetap yaitu 130 kVp, 250 mAs, slice thickness 4 mm dan slice collimation 6 x 2 mm.*

*Hasil penelitian dosis di organ mata pada pemeriksaan CT Scan nasofaring dua fase dengan mode sequence memperoleh nilai dosis di organ mata antara 83,291 mGy sampai dengan 101,571 mGy, sedangkan dengan mode spiral memperoleh nilai dosis di organ mata yang bervariasi antara 89,536 mGy sampai dengan 109,359 mGy, menunjukkan bahwa nilai dosis di organ mata dengan mode spiral lebih besar dibandingkan mode sequence. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa nilai dosis yang diterima di organ mata sekitar 1/5 dari nilai dosis ambang kerusakan lensa mata yaitu 500 mGy.*

*Kata kunci : Dosis mata, CT Scan, Thermoliminisence Dosimeter (TLD)*

### **PENDAHULUAN**

Karsinoma nasofaring merupakan tumor ganas pada daerah kepala dan leher

yang terbanyak ditemukan di Indonesia [6]. Salah satu pemeriksaan radiologi yang dapat memperkuat kecurigaan adanya tumor di daerah nasofaring adalah dengan CT Scan

(*Computed Tomography Scanner*). *CT Scan* juga dapat digunakan untuk menentukan lokasi tumor dengan akurat dan dapat mengetahui penyebaran tumor ke jaringan sekitarnya. Jika dicurigai terdapat tumor pada nasofaring, biasanya dilakukan pemeriksaan *CT Scan* dengan dua kali *scanning* yaitu fase polos dan fase media kontras. Penggunaan media kontras akan membantu untuk menilai lesi jaringan lunak di leher karena akan menampakkan perbedaan dari pembuluh darah, kelenjar getah bening dan tumor [5].

Dengan demikian, penggunaan dua kali *scanning* dengan *CT Scan* akan berdampak pada dosis radiasi yang sangat tinggi pada organ-organ di daerah kepala terutama mata. Lensa mata merupakan struktur mata yang paling sensitif terhadap radiasi, kerusakan pada lensa diawali dengan terbentuknya titik-titik kekeruhan atau hilangnya sifat transparansi sel serabut lensa yang mulai dapat dideteksi setelah paparan radiasi sekitar 500 mGy, kerusakan ini bersifat akumulatif dan dapat berkembang sampai terjadi kebutaan akibat katarak [2].

Penelitian mengenai dosis radiasi pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* pernah dilakukan dengan pengukuran dosis radiasi dilakukan pada mata, *tiroid* dan *calvaria* dengan menggunakan pesawat *CT Scan* Philips Brilliance 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Entrance Surface Dose* (ESD) pada beberapa pasien menerima ESD lebih tinggi dari tingkat panduan dosis *CT Scan* yang di rekomendasikan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), padahal penelitian tersebut dilakukan pada pasien hanya dengan satu fase pemeriksaan *scanning* [4].

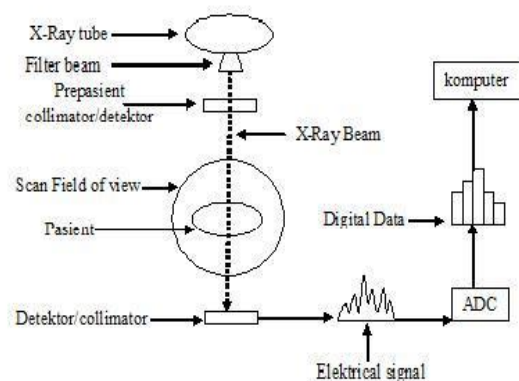
Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar dosis radiasi yang diterima di organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring dengan dua fase *scanning* untuk meminimalkan efek yang akan ditimbulkan dan diperoleh manfaat yang diinginkan. Pada penelitian juga dilakukan variasi *mode*

*scanning*, yaitu *mode sequence* dan *spiral*. Dua *mode* ini juga sering digunakan untuk pemeriksaan *CT Scan* nasofaring.

## DASAR TEORI

### CT Scan

*CT scan* merupakan teknik pengambilan citra dari suatu obyek pada sudut pandang aksial dengan cara berkas sinar-X mengitari obyek. Skema dasar akuisisi data pada pesawat *CT scan* ditampilkan seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema dasar akuisisi data *CT scan* [5]

Sinar-X yang mengalami atenuasi setelah menembus objek akan ditangkap oleh detektor yang berhadapan dengan sumber sinar dan terletak dibelakang obyek. Pada saat yang bersamaan detektor menerima berkas sinar-X yang langsung berasal dari sumber, berkas radiasi tersebut oleh detektor diubah dalam bentuk sinyal listrik yang akhirnya oleh *analog digital converter* diubah dalam bentuk digital. Selanjutnya data tersebut dikirim ke komputer, dan melalui proses matematis data-data tersebut direkonstruksi dan ditampilkan kembali pada layar monitor berupa citra dengan skala keabuan [5].

### Thermoluminiscent Dosimeter (TLD)

*Thermoluminiscent Dosimeter (TLD)* merupakan dosimeter perorangan zat padat yang dapat menghasilkan efek tertentu ketika terpapar radiasi pengion. Peristiwa penyerapan

energi yang diikuti dengan pancaran cahaya disebut luminisensi. Dua jenis peristiwa luminisensi adalah fluorisensi dan fosforisensi. Fluorisensi adalah pancaran cahaya spontan, dimana pancaran ini akan berakhir jika proses eksitasi yang terjadi pada bahan berakhir. Sedangkan pada peristiwa fosforisensi pancaran cahayanya berakhir beberapa saat setelah proses eksitasi pada bahan berakhir. Adakalanya peristiwa fosforisensi ini baru terjadi jika suatu bahan mendapatkan energi panas dari luar. Peristiwa luminisensi dengan bantuan energi panas dari luar disebut *thermoluminisensi* dan materialnya disebut materi *thermoluminiscent* atau *thermoluminiscent dosimeter (TLD)* pada saat dipakai sebagai dosimetri. Materi yang mempunyai kesanggupan untuk menyimpan energi dari radiasi yang diterimanya dan jika mendapat rangsangan energi panas akan dipancarkan cahaya tampak dengan intensitas sebanding dengan energi total yang sebelumnya diserap oleh materi tersebut adalah fosfor [1].

*TLD* dengan bahan fosfor *lithium fluoride (LiF)* lebih banyak digunakan dalam berbagai aplikasi dosimetri medik diantaranya dalam diagnostik radiologi karena sensitivitasnya yang tinggi, stabilitas informasi dosis yang baik dan memiliki ekivalensi jaringan yang baik ( $Z_{eff}=8,14$ ). Dosimeter *lithium fluoride* dengan aktivator *magnesium* dan *titanium (LiF:Mg,Ti, TLD-100)* memiliki rentang dosis yang cukup lebar antara  $10^{-5}$ – $10$  Gy dan *fading* 5%/tahun pada temperatur  $20^{\circ}\text{C}$  terkoreksi. Sehingga, sampai saat ini *TLD LiF:Mg,Ti* telah mendominasi untuk memenuhi kebutuhan dosimeter dalam berbagai aplikasi dosimetri medik, terutama pada pemeriksaan radiodiagnostik [7].

Prinsip kerja *TLD* adalah apabila dosimeter *thermoluminisensi* disinari dengan radiasi pengion, maka akan terjadi interaksi radiasi dengan fosfor. Proses pemantauan dosis dengan *TLD* dilakukan dengan cara membaca jumlah energi radiasi yang tersimpan di dalam dosimeter tersebut. Energi radiasi

yang diserap fosfor dapat dikeluarkan dalam bentuk cahaya tampak dengan intensitas sebanding dengan dengan jumlah energi radiasi yang diterima fosfor sebelumnya. Karena keluarnya cahaya tampak tersebut sebagai akibat pemanasan fosfor dari luar, maka sistem instrumen pembaca *TLD* dirancang agar mampu memberikan pemanasan pada fosfor dan mendeteksi cahaya tampak yang dipancarkannya [1].

Pemanasan pada *TLD* menyebabkan *TLD* memancarkan cahaya tampak yang ditangkap oleh foto katoda sehingga terjadi pelepasan elektron dari permukaan foto katoda. Elektron-elektron yang dilepaskan selanjutnya diarahkan ke tabung pengganda elektron yang didalamnya terdapat dinoda-dinoda. Setiap kali elektron menumbuk dinoda akan menyebabkan terlepasnya elektron-elektron lain dari dinoda tersebut sehingga terjadi pelipatgandaan jumlah elektron di dalam tabung pengganda elektron. Elektron-elektron itu dapat menghasilkan pulsa listrik yang akan diproses lebih lanjut oleh system rangkaian alat pencacah sehingga diperoleh data hasil cacahan radiasi dari *TLD* dalam bentuk *intensitas thermoluminisensi* (intensitas TL), biasanya hasil cacahan radiasi ini dinyatakan dalam satuan arus listrik nano Coloumb (nC) [1].

### Efek Radiasi pada Organ Tubuh

Respon dari berbagai jaringan dan organ tubuh terhadap radiasi pengion sangat bervariasi. Selain bergantung pada sifat fisik radiasi juga bergantung pada karakteristik biologi penyusun jaringan/organ tubuh terpajan. Diketahui bahwa setiap organ tubuh paling tidak tersusun dari 3 komponen yaitu pembuluh darah, jaringan ikat atau penunjang dan jaringan parenkhim. Tingkat sensitivitas dari jaringan penyusun organ berbeda-beda bergantung antara lain pada tingkat proliferasi atau diferensiasi yang akhirnya akan mempengaruhi tingkat sensitivitas dari organ terhadap paparan radiasi.

Organ mata terkena paparan radiasi baik akibat dari radiasi lokal (akut atau protraksi) maupun paparan radiasi seluruh tubuh. Lensa mata adalah struktur mata yang paling sensitif terhadap radiasi. Kerusakan pada lensa diawali dengan terbentuknya titik-titik kekeruhan atau hilangnya sifat transparansi sel serabut lensa yang mulai dapat dideteksi setelah paparan radiasi sekitar 500 mGy. Kerusakan ini bersifat akumulatif dan dapat berkembang sampai terjadi kebutaan akibat katarak. Tidak seperti efek deterministik pada umumnya, katarak tidak akan terjadi beberapa saat setelah paparan, tetapi setelah masa laten berkisar dari 6 bulan sampai 35 tahun, dengan rerata sekitar 3 tahun [2].

## METODE PENELITIAN

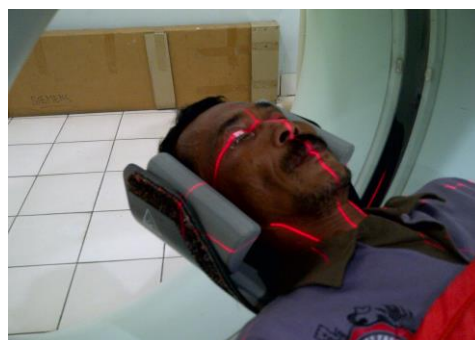
Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat pesawat *CT Scan Multi Slice* merk siemens model somatom emotion 6 dan tipe tabung DURA 422 MV. Pesawat *CT Scan* tersebut di pasang pada tahun 2007 dengan kondisi maksimum 130 kV dan 240 mA yang akan digunakan sebagai sumber radiasi. Untuk memperkirakan dosis radiasi yang diterima dari sumber radiasi digunakan 22 *chips TLD-100* merk Harshaw dengan dimensi 3,175 x 3,175 x 0,889 mm, sedangkan untuk membaca hasil cacahan dari energi yang diserap oleh *chip TLD-100* digunakan *TLD Reader* merk Harshaw seri 2000 A/B. *Chips TLD-100* dikalibrasi dan di evaluasi oleh bagian dosimetri Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (PTKMR-BATAN) Lebak Bulus Jakarta. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 22 pasien yang di rujuk oleh dokter pengirim untuk dilakukan pemeriksaan *CT Scan* nasofaring, sebagai objek penelitian.

Seleksi terhadap *chips TLD-100* merupakan langkah awal dilakukannya pengukuran dosis. *Chips TLD-100* dipilih yang telah diketahui faktor kalibrasinya dan mempunyai keseragaman tanggapan yang

sama serta sebelum digunakan dibersihkan dengan cara *annealing*. *Annealing* adalah perlakuan *thermal TLD* sebelum dan sesudah penyinaran untuk menjamin agar sifat-sifat dosimetri tetap seragam. *Annealing* dilakukan pada suhu 400°C selama satu jam menggunakan *furnace*, kemudian dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu 200°C selama dua jam menggunakan *oven* [8].

Setelah *chips TLD-100* mencapai suhu kamar dilakukan pengemasan dengan cara membungkus *chips TLD-100* menggunakan plastik dan kertas yang diberi nomor serta selotip sebagai perekat. Masing-masing kemasan terdiri dari tiga buah *chips TLD-100* yang siap digunakan [8]. Proses kalibrasi dan *annealing chips TLD-100* ini dilakukan oleh bagian dosimetri PT KMR BATAN Lebak Bulus Jakarta.

Setelah *chips TLD-100* siap digunakan dan Pesawat *CT Scan* yang akan digunakan untuk melakukan pengukuran penerimaan dosis organ mata dalam kondisi baik untuk kegiatan radiologi diagnostik maka tahap selanjutnya adalah pendataan objek penelitian (pasien) yang meliputi inisial pasien, umur, jenis kelamin dan jenis pemeriksaan. *Chips TLD-100* yang sudah dikemas kemudian ditempelkan pada titik pengukuran di organ mata pasien seperti terlihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Pemasangan *chips TLD-100* pada organ mata

Selanjutnya dilakukan proses pemeriksaan *CT Scan* nasofaring, dimana pengukuran dosis radiasi pada organ mata

dilakukan dengan menggunakan *chips TLD-100*, yang ditempelkan pada permukaan organ mata pasien yang berbeda-beda dengan *scan mode sequence* dan *spiral*, serta dengan menggunakan jumlah *slice* antara 24 sampai dengan 39. Dalam pengukuran penerimaan dosis radiasi yang diterima organ mata pada pemeriksaan *CT Scan* nasofaring, dilakukan dengan menggunakan tegangan tabung dan arus waktu tabung tetap yaitu 130 kVp dan 250 mAs. Sedangkan parameter lain yang tetap adalah *slice thickness* 4 mm dan *slice collimation* 6 x 2 mm. Nilai faktor eksposi dan parameter scan tersebut dipilih berdasarkan rentang nilai yang secara standar dilakukan untuk pemeriksaan *CT Scan* nasofaring secara klinik di Instalasi Radiodiagnostik Rumah Sakit Umum Daerah Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto.

Radiasi yang diterima oleh *chips TLD-100* selama proses penyinaran berlangsung selanjutnya dibaca intensitas TL dengan menggunakan *TLD Reader* di PT KMR (BATAN) Lebak Bulus Jakarta. Pembacaan TLD dilakukan dua kali untuk setiap *chip TLD-100* yang digunakan. Bacaan pertama merupakan bacaan intensitas  $TL_{total}$ , sedangkan bacaan kedua merupakan bacaan intensitas  $TL_{latar}$ . Intensitas  $TL_{bersih}$  merupakan hasil pengurangan intensitas  $TL_{total}$  terhadap intensitas  $TL_{latar}$ . Dosis radiasi akumulasi (D) dari beberapa kali penyinaran yang diterima TLD selama proses pemantauan dapat dihitung melalui perkalian antara intensitas  $TL_{bersih}$  dengan faktor kalibrasi (FK) TLD terhadap sinar-X dengan satuan mGy/nC [8].

Hasil penerimaan dosis radiasi yang diterima setiap kemasan *chips TLD-100* merupakan rerata dari hasil penerimaan dosis tiga *chip TLD-100* yang terdapat dalam setiap kemasan *chips TLD-100* dan sudah memperhitungkan faktor kalibrasi (FK) TLD terhadap sinar-X [8]. Selanjutnya melakukan pengolahan data dan menganalisa hasil penerimaan dosis di organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan*

nasofaring. Pengolahan data dilakukan dengan menganalisa dosis yang diperoleh antara *scan mode sequence* dan *spiral*, membandingkan dengan dosis ambang mulai dapat dideteksinya kerusakan lensa mata serta dengan tingkat panduan dosis CT Scan yang ditetapkan BAPETEN.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari uji konsistensi tegangan tabung (kVp) sinar-X terhadap pesawat CT Scan Somatom Emotion 6 yang dilakukan oleh Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) Jakarta seperti ditampilkan pada tabel 4.1

**Tabel 4.1. Hasil nilai uji tegangan tabung (kVp) sinar-X pesawat CT Scan Somatom Emotion 6**

kVp	Keluaran Tegangan Tabung (kVp)			Rata-Rata kVp	Deviasi
	1	2	3		
80	78,90	78,66	78,76	78,77	-1,53%
110	105,86	106,60	105,50	105,99	-3,65%
130	131,86	132,12	131,62	131,87	1,44%

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa dari hasil nilai uji konsistensi tegangan tabung sinar-X pesawat CT Scan Siemens Somatom Emotion 6 pada variasi tegangan tabung 80, 110 dan 130 kVp diperoleh nilai deviasi keluaran tegangan tabung sebesar -1,53%, -3,65% dan 1,44%. Pada uji kesesuaian pesawat sinar-X radiodiagnostik dan intervensional, nilai tegangan tabung pada pesawat sinar-X dikatakan masih dalam batas konsisten apabila nilai tegangan tabung sinar-X yang terukur tidak melebihi batas toleransi deviasi  $\leq \pm 6\%$  [3]. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa keluaran tegangan tabung (kVp output) dari pesawat CT Scan Siemens Somatom Emotion 6 juga masih dalam batas konsisten karena deviasi keluaran tegangan tabung masih berada dalam rentang batas toleransi sebesar  $\leq \pm 6\%$ .

Penggunaan *mode sequence* merupakan salah satu *mode scan* yang sering digunakan pada pemeriksaan *CT Scan* nasofaring. Tabel 4.2 menunjukkan dosis yang diterima di organ mata pada pasien yang berbeda, yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring fase polos dan fase media kontras dengan jumlah *slice* antara 24 sampai dengan 39.

**Tabel 4.2 Dosis di organ mata pada pemeriksaan *CT Scan* nasofaring *mode sequence* dengan faktor eksposi 130 kV dan 250 mAs**

Px	S e x	Umur (Th)	$\Sigma$ <i>Slice</i>	$CTDI_{Vol}$ (mGy)	Hasil Ukur Dosis (mGy)	% Dosis terhadap $CTDI_{Vol}$
R	L	12	24	118,24	100,228	84,766
D	L	60	27	118,24	100,620	85,098
AM	L	55	27	118,24	<b>83,291</b>	<b>70,442</b>
S	L	42	30	118,24	93,692	79,239
MS	L	59	30	118,24	91,399	77,300
M	L	50	33	118,24	100,322	84,846
K	L	36	33	118,24	<b>101,571</b>	<b>85,902</b>
R	P	29	36	118,24	96,340	81,478
W	L	38	36	118,24	87,988	74,415
C	P	72	39	118,24	99,220	83,914
S	L	45	39	118,24	94,838	80,208

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa besarnya dosis radiasi yang diterima di organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring fase polos dan media kontras dengan *mode sequence* cukup bervariasi untuk setiap pasien mulai dari 83,291 mGy hingga 101,571 mGy.

Penerimaan dosis radiasi tersebut masih lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai  $CTDI_{Vol}$  yang ditampilkan pada monitor *CT Scan* dengan prosentase antara 70, 442 % hingga 85,902 % terhadap nilai  $CTDI_{Vol}$ . Meskipun pesawat *CT Scan* yang digunakan sama, dosis radiasi yang diterima di organ mata tidak sama, hal tersebut disebabkan karena anatomi masing-masing pasien tidak sama serta adanya perbedaan kontur tubuh masing-masing pasien. Disamping itu juga karena  $CTDI$  digunakan sebagai indeks dosis radiasi yang dihasilkan oleh *CT Scan* namun bukan merupakan estimasi akurat dosis radiasi yang didapatkan oleh masing-masing pasien, walaupun fantom merefleksikan atenuasi yang

hampir sama dengan pasien, namun fantom yang homogen tidak menyerupai tipe berbagai jaringan dan heterogenitas pada pasien. Sedangkan hasil pengukuran *TLD* merupakan hasil pengukuran langsung.

Pemeriksaan *CT Scan* nasofaring dapat juga menggunakan teknik *spiral*. Hasil dosis yang diterima organ mata pada pasien yang berbeda, yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring fase polos dan fase media kontras dengan jumlah *slice* antara 24 sampai dengan 39 dapat dilihat pada tabel 4.3

**Tabel 4.3 Dosis di organ mata pada pemeriksaan *CT Scan* nasofaring *mode spiral* dengan faktor eksposi 130 kV dan 250 mAs**

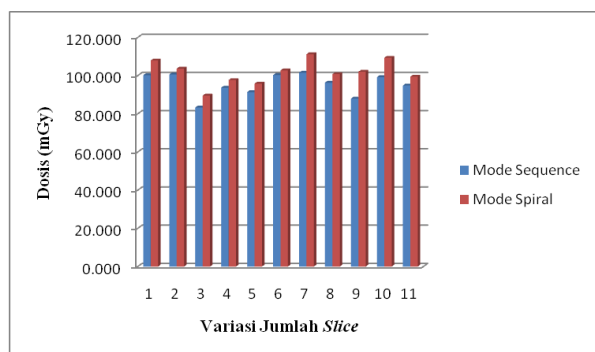
Px	S e x	Umur (Th)	$\Sigma$ <i>Slice</i>	$CTDI_{Vol}$ (mGy)	Hasil Ukur Dosis (mGy)	% Dosis terhadap $CTDI_{Vol}$
Z	L	19	24	118,52	<b>107,942</b>	<b>91,075</b>
Kh	L	37	27	118,52	103,657	87,460
T	L	32	27	118,52	<b>89,536</b>	<b>75,545</b>
D	L	55	30	118,52	97,686	82,422
AD	P	13	30	118,52	95,831	80,856
P	L	45	33	118,52	102,788	86,726
K	P	73	33	118,52	111,254	93,869
W	L	21	36	118,52	100,798	85,047
S	P	43	36	118,52	102,044	86,098
S	P	51	39	118,52	109,359	92,271
SW	L	44	39	118,52	99,482	83,937

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa besarnya dosis radiasi yang diterima di organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring fase polos dan media kontras dengan *mode spiral* cukup bervariasi untuk setiap pasien mulai dari 89,536 mGy hingga 107,942 mGy. Penerimaan dosis radiasi tersebut masih lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai  $CTDI_{Vol}$  yang ditampilkan pada monitor *CT Scan* dengan prosentase antara 75, 545 % hingga 93,869 % terhadap nilai  $CTDI_{Vol}$ .

Hasil pengukuran penerimaan nilai dosis radiasi yang diterima di organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring dengan *mode sequence* dan *spiral* dapat dilihat secara grafik pada gambar 4.1. Berdasarkan gambar 4.1 dapat diketahui bahwa besarnya nilai dosis yang diterima di



organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto dengan *mode spiral* lebih tinggi dibandingkan dengan *mode sequence* yaitu dari 2,458% sampai 15,975%. Hal ini karena pada protokol rutin yang digunakan di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto pada pemeriksaan *CT Scan* nasofaring *mode sequence*, parameter *slice gap* adalah 1 sehingga tidak terjadi *overlapping scan*, sedangkan pada *mode spiral* parameter *pitch* adalah 0,4 sehingga terjadi *overlapping scan* yang berdampak pada meningkatnya dosis radiasi yang diterima organ mata pasien.



**Gambar 4.1** Dosis di organ mata pasien pada *mode sequence* dan *spiral*

Berdasarkan hasil penelitian, penerimaan dosis di organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring dua fase melebihi nilai tingkat panduan dosis *CT Scan* yang ditetapkan BAPETEN yaitu sebesar 50 mGy untuk *CT Scan* kepala. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian sebelumnya mengenai dosis radiasi pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* bagian kepala yang dilakukan oleh Milvita dkk. (2009) dimana hasilnya juga menunjukkan bahwa nilai *Entrance Surface Dose* (ESD) pada beberapa pasien menerima ESD lebih tinggi dari tingkat panduan dosis *CT Scan* yang ditetapkan BAPETEN.

Hal ini tentunya dikhawatirkan akan dapat memberikan efek biologi akibat radiasi pengion bagi pasien yang menjalani

pemeriksaan *CT Scan* nasofaring. Kerusakan pada lensa diawali dengan terbentuknya titik-titik kekeruhan atau hilangnya sifat transparansi sel serabut lensa yang mulai dapat dideteksi setelah paparan radiasi sekitar 500 mGy. Dari hasil penelitian penerimaan dosis organ mata pada pemeriksaan *CT Scan* nasofaring dua fase baik pada *mode sequence* maupun *spiral* menunjukkan nilai sekitar 1/5 dari 500 mGy yang merupakan dosis ambang mulai di deteksinya potensi kerusakan pada lensa mata.

Oleh karena itu, meskipun nilai dosis masih dibawah dosis ambang yang dapat menyebabkan rusaknya lensa mata, akan tetapi upaya untuk menurunkan dosis yang diterima pasien harus selalu dilakukan dengan tetap memperhatikan aspek manfaat diagnosis pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring. Pengaturan parameter pada pemeriksaan *CT Scan* yang terkait langsung dengan penerimaan dosis radiasi seperti kVp, mAs, *slice thickness*, *slice collimation* dan *pitch* harus selalu diperhatikan dalam upaya menurunkan dosis yang diterima pasien dengan citra yang dihasilkan tetap mampu menegaskan diagnosa pasien. Hal tersebut tentunya juga perlu perhatian oleh pihak terkait untuk selalu melaksanakan asas proteksi radiasi (justifikasi, optimasi dan limitasi) dalam setiap pemanfaatan *CT Scan* untuk kepentingan diagnosis.

## KESIMPULAN

Hasil pengukuran nilai dosis di organ mata pada pasien yang menjalani pemeriksaan *CT Scan* nasofaring fase polos dan fase media kontras dengan *mode sequence* yang dilakukan dengan menggunakan tegangan tabung 130 kVp, arus waktu tabung 250 mAs, *slice thicknes* 4 mm, *slice collimasi* 6 x 2 mm dan jumlah slice antara 24 sampai 39 memperoleh nilai dosis di organ mata antara 83,291 mGy sampai dengan 101,571 mGy, sedangkan dengan *mode spiral* memperoleh nilai dosis di organ mata yang bervariasi

antara 89,536 mGy sampai dengan 109,359 mGy.

Hasil pengukuran dosis di organ mata pada pemeriksaan *CT Scan* nasofaring dua fase baik pada *mode sequence* maupun *spiral* menunjukkan nilai sekitar 1/5 dari nilai dosis ambang kerusakan lensa mata yaitu 500 mGy.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto atas kesempatan ijin belajar dan penelitian yang diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada segenap tim peneliti di bagian dosimetri PTKMR BATAN atas diskusi-diskusi ilmiahnya selama proses penelitian dan sumbangsih pemikiran yang telah diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akhadi, M., 2000, "Dasar-dasar Proteksi Radiasi", Rineka Cipta, Jakarta.
- [2] Alatas, Z., 2004, "Efek Radiasi Pengion dan Non Pengion pada Manusia", Puslitbang Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir, BATAN, Jakarta.
- [3] BAPETEN, 2011, "Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional", Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- [4] Milvita, D., Yana, D., Nuraeni, N., Yuliati, H., 2009, "Analisis Dosis Radiasi yang diterima Mata, Tiroid dan Calvaria pada Pasien yang menjalani Pemeriksaan CT Scan Bagian Kepala", *Prosiding Seminar Nasional Keselamatan Kesehatan Lingkungan V*, Depok.
- [5] Seeram, E., 2001, "Computed Tomography Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control.", W.B.Saunders Company.
- [6] Soepardi, E.A., 2007, "Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Kepala dan Leher" Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- [7] Sofyan, H., Akhadi, M., Prasetyo, H., Budiantari, C.T., Nuraeni, N., 2012, "Uji Karakteristik Dosimeter TL LiF:Mg,Cu,P dan Dosimeter OSL dan Pengembangan Metode Audit Dosimeter Fasilitas Radiologi untuk Peningkatan Layanan dan Keselamatan Pasien Anak", BATAN, Jakarta.
- [8] Yuliati, H., Kusumawati, D.D., 2006, "Terimaan Dosis Radiasi Foto Thorax oleh Pasien Anak", *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Fungsional Teknis Non Peneliti*, Jakarta.